

(12) NACH DEM VERBAND ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. Juli 2004 (29.07.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/064077 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G21F 1/12, 3/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/014941

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. Dezember 2003 (29.12.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 01 041.6 13. Januar 2003 (13.01.2003) DE
103 27 466.9 18. Juni 2003 (18.06.2003) DE

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: FORSTER, Jan [DE/DE]; Lindberghstrasse
30, 85051 Ingolstadt (DE).

(74) Anwalt: BERGMEIER, Werner; Friedrich-Ebert-
Strasse 84, 85055 Ingolstadt (DE).

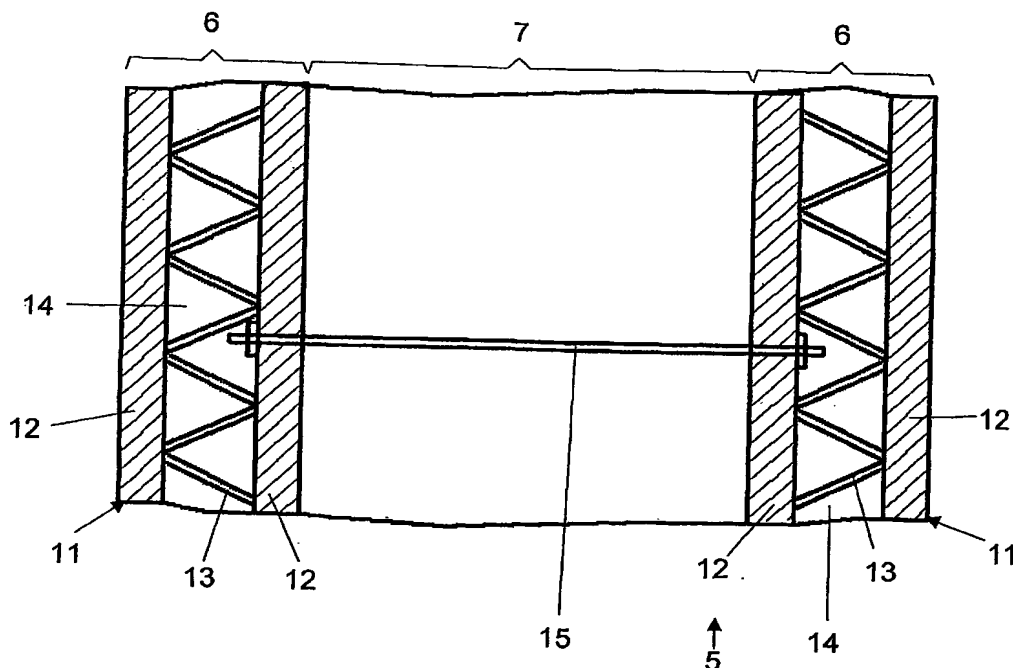
(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CONSTRUCTION FOR BUILDINGS PROTECTED AGAINST RADIATION

(54) Bezeichnung: BAUKÖRPER FÜR STRAHLENSCHUTZBAUWERKE



(57) Abstract: The invention relates to a construction comprising walls, ceilings and/or floors as parts of a building, especially for buildings protected against radiation. The parts of the building are made of reinforced concrete. Each part of the building is produced in a sandwich-type construction. One layer of the building part is made of a material which protects against radiation and at least one other layer which is made of concrete.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Erklärung gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Bei einem Baukörper mit Wänden, Decken und/oder Böden als Gebäudeteile, insbesondere für Strahlenschutzbauwerke, sind die Gebäudeteile aus Stahlbeton hergestellt. Das Gebäudeteil ist in Sandwich-Bauweise hergestellt, wobei eine Schicht des Gebäudeteiles aus Strahlenschutzmaterial und wenigstens eine weitere Schicht aus Beton hergestellt ist.

Baukörper für Strahlenschutzbauwerke

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft einen Baukörper mit Wänden, Decken und/oder Böden als Gebäudeteile, insbesondere für Strahlenschutzbauwerke, in welchen die Gebäudeteile aus Stahlbeton hergestellt sind.

10 Strahlenschutzbauwerke werden beispielsweise im medizinischen Bereich benötigt, bei welchen Räume, in denen Strahlung entsteht, beispielsweise Protonenbehandlungsräume, so abgeschirmt werden müssen, daß die Strahlung nicht den Behandlungsraum verlassen kann. Hierzu wird gemäß bekannter Bauweise massiver Stahlbeton mit extrem dicken Wandstärken für die Räume verwendet. Eine derartige Bauweise ist extrem kostenintensiv und darüber hinaus ist ein Rückbau des Gebäudes nur mit sehr großem Aufwand möglich.

20 Der Rückbau ist unter Umständen erforderlich, da die Protonenbehandlungsgeräte eine begrenzte Einsatzdauer haben und meist aufgrund ihrer hohen Kosten geleast sind. Der Abbau der Geräte und somit unter Umständen auch der Rückbau des Gebäudes ist zeitlich vorhersehbar.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher einen kostengünstigen Baukörper insbesondere für Strahlenräume zu schaffen, welcher hinsichtlich der Strahlungsabschirmung hohe Anforderungen erfüllt und ggf. kostengünstig rückgebaut werden kann.

Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1.

- 30 Erfindungsgemäß ist das Gebäudeteil eines Baukörpers in Sandwich-Bauweise hergestellt. Aufgrund der Sandwich-Bauweise weist das Gebäudeteil eine Schicht aus Strahlenschutzmaterial und wenigstens eine weitere Schicht aus Beton auf. Die Betonschicht dient dabei in erster Linie als eine

Art Schalung für den Aufbau des Strahlenschutzmaterials. Darüber hinaus kann bei einer entsprechenden Ausgestaltung der Betonschicht auch die Betonschicht zu einer Strahlenabschirmung beitragen.

- 5 Das Strahlenschutzmaterial befindet sich gemäß einer besonders bevorzugten Ausführung auf der von dem Strahlungsraum abgewandten Seite der Betonschicht.

- 10 Als Strahlenschutzmaterial hat sich besonders Wasser, insbesondere gebundenes Wasser bewährt. Um Feuchtigkeit in den Räumen zu vermeiden wird das Wasser an ein festes Material gebunden, wodurch mindestens die gleiche Strahlenschutzwirkung entsteht wie bei ungebundenem Wasser.

- 15 Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Strahlenschutzmaterial natürliches ungebranntes Kalziumsulfatdihydrat ist. Kalziumsulfatdihydrat ist natürlicher Gips und eignet sich durch seine hohe Wasserbindungsfähigkeit besonders gut als Strahlenschutzmaterial.

- 20 Ist das Strahlenschutzmaterial aus Gipsplatten hergestellt, die in einen Hohlraum lose oder vermörtelt eingeschichtet sind, so ist eine besonders einfache und schnelle Bauweise ermöglicht. Insbesondere bei großen geradlinigen Wänden ist diese Bauweise von Vorteil.

- 25 Um die Verarbeitung besonders einfach zu ermöglichen ist das Strahlenschutzmaterial eine Schüttung aus abgebundenem granuliertem Gips. Gips in dieser Form kann einfach hergestellt, transportiert und verarbeitet werden.

- 30 Weist das Gips-Granulat eine Korngröße von bis zu 40 mm auf, so kann es einfach und kompakt in die vorgesehenen Hohlräume geschüttet werden. Eine derartige Korngröße kann kostengünstig hergestellt werden.

Vorteilhafterweise ist das Strahlenschutzmaterial verdichtet. Hierdurch wird vermieden, dass in ungünstigen Fällen unzulässige Hohlräume entstehen, welche den Strahlenschutz beeinträchtigen könnten.

- 5 Wird die Dicke der Schicht des Strahlenschutzmaterials abhängig von der abzuschirmenden Strahlungsintensität gewählt, so kann bei gleichem Material eine unterschiedliche Strahlenschutzwirkung erzielt werden.

10 Vorteilhaft ist es, wenn dem Strahlenschutzmaterial Zusätze aus Gibbsit, Hydrurgillit, Aluminium-Hydrat oder Magnesium-Sulfat beigelegt sind. Hierdurch kann die Schutzwirkung weiter erhöht werden.

15 Ist das Strahlenschutzmaterial zwischen einem Baugrubenverbau, insbesondere einer Spundwand und der Betonschicht eingefüllt und gegebenenfalls verdichtet, so ist ein wirksamer Strahlenschutz gegenüber der Umwelt, beispielsweise dem Grundwasser zu erzielen.

20 Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Strahlenschutzmaterial zwischen zwei Betonschichten angeordnet ist. Es wird die einfache und schnelle Anordnung des Strahlenschutzmaterials ermöglicht, wodurch ein schneller und kostengünstiger Aufbau des Baukörpers möglich wird.

25 Ist die Betonschicht aus einer zweischaligen Doppelwand hergestellt, so kann mit Betonfertigteilen ein ganz besonders schneller und kostengünstiger Aufbau erfolgen. Die Verwendung von Betonfertigteilen ist als besonders vorteilhafte und erfinderische Ausgestaltung der Erfindung anzusehen.

30 Durch das Ausfüllen der Doppelwand mit Ortbeton wird eine kompakte und schwere Betonschicht erhalten, welche eine statisch hoch beanspruchbare Wand schafft, welche zusätzlich den Strahlenschutz erhöht.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Betonschicht und/oder der Ortbeton zum Ausfüllen der Doppelwand Schwebeton mit Schwerstoffzusätzen wie Hämatit-, Blei-, Stahl- oder Eisenstoffen ist. Durch die Eisenzusätze, welche beispielsweise Eisenschrot-Granulat sein können, wird der Strahlenschutz
5 verstärkt.

Ist das Gebäudeteil aus zwei Doppelwänden hergestellt, welche beabstandet voneinander angeordnet sind und ist der Raum zwischen den beiden Doppelwänden mit Strahlenschutzmaterial ausgefüllt, so ist eine ganz besonders
10 wirtschaftliche Herstellung der Strahlenschutzwand in Sandwich-Bauweise geschaffen. Die Doppelwände dienen als verlorene Schalung für den Ortbeton, welcher in den Abstand der beiden Wände eingefüllt wird. Die beiden Doppelwände ihrerseits bilden wiederum eine verlorene Schalung für das eigentliche Strahlenschutzmaterial.

15 Sind die Doppelwände mit quer zu ihrer Längserstreckung angeordneten Zugankern verbunden, so wird ein Ausbeulen der Doppelwände beim Einfüllen des Strahlenschutzmaterials vermieden und die statische Festigkeit der Doppelwände bzw. der Betonschicht erhöht.

20 Die Doppelwand ist vorteilhafterweise aus Betonfertigplatten, mit im wesentlichen parallel verlaufenden und voneinander beabstandeten Wänden hergestellt, bei welchen die einzelnen Wände insbesondere mittels Wandgitterträger miteinander verbunden sind. Solche Doppelwände können relativ einfach
25 hergestellt und transportiert werden.

Sind die Anschlusselemente zweier Doppelwandelemente und/oder eines Doppelwandelementes und eines Deckenelementes miteinander verschweißt oder verschraubt, so wird eine stabile Schalung für das Ausgießen des Hohl-
30 raumes zwischen den Wandelementen und damit eine einheitliche fugenlose Betonschicht erhalten.

Sind die Wandgitterträger zwischen den Wandelementen korrosionsschutz oder aus Edelstahl hergestellt, so wird eine unzulässige Korrosion und eine eventuelle statische Beeinträchtigung der Betonschicht vermieden.

- 5 Zur Abschirmung des Baukörpers gegenüber dem Erdreich ist der Baukörper vorteilhafterweise auf das Strahlenschutzmaterial gebaut. Eine Verstrahlung des Grundwassers wird dadurch vermieden.

Weitere Vorteile der Erfindung sind in den nachfolgenden Ausführungsbeispielen beschrieben. Es zeigt

10

Figur 1 einen Grundriss eines erfindungsgemäßen Baukörpers,

Figur 2 einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Baukörper und

15

Figur 3 einen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Sandwich-Bauweise mit Betondoppelwänden.

20 Der Grundriss der Figur 1 zeigt einen Baukörper 1, welcher erfindungsgemäß hergestellt ist. Der Baukörper 1 ist auf drei Seiten von Erdreich 2 umgeben. Eine Außenmauer 3 des Baukörpers 1 ist beabstandet vom Erdreich 2 angeordnet. Zwischen der Außenmauer 3 und dem Erdreich 2 befindet sich ein Gipsmantel 4. Der Gipsmantel 4 ist die Strahlenschutzschicht und stellt den

25 wesentlichen Strahlenschutz des Baukörpers 1 nach außen dar.

Das für den Gipsmantel 4 verwendete Gipsmaterial besteht aus natürlichem ungebrannten Kalzium-Sulfat-Hydrat und wird in Form von abgebundenem granulierten Gips zwischen der Außenmauer 3 und dem Erdreich 2 bzw. ei-

30 ner während der Bauphase angeordneten Spundwand, welche das Erdreich 2 zurückhält, eingefüllt. Die Spundwand wird entfernt, nachdem das Gipsmaterial in den Zwischenraum eingefüllt und ggf. verdichtet wurde. Der

Gipsmantel 4 wird durch den definierten Abstand von Spundwand zur Außenmauer 3 in einer definierten Dicke und dadurch mit einem definierten Strahlenschutz gegenüber der Umwelt erhalten. Der Baukörper 1, in welchem Strahlen erzeugt werden, ist somit gegenüber der Umwelt abgeschirmt, wodurch Umweltschäden vermieden werden.

Die Außenmauer 3 besteht vorzugsweise aus einer Betonschicht aus Schwerbeton, welche Eisenzusätze enthalten kann, um auch hierdurch einen zusätzlichen Strahlenschutz für die Umwelt zu bewirken.

Für die Innenwände 5 des Bauwerkes 1 ist eine andere Art der Sandwich-Bauweise gewählt. Hierbei werden zwei Betonschichten 6 voneinander beabstandet angeordnet. Zwischen die Betonschichten 6 wird Strahlenschutzmaterial, vorzugsweise in Form von Gips, eingefüllt. Der granulierten Gips, welcher in einer besonders geeigneten Ausführung Granulat mit einem Korndurchmesser bis etwa 40 mm aufweist, wird in den Zwischenraum zwischen die beiden Betonschichten 6 eingefüllt und gegebenenfalls komprimiert.

Alternativ oder zusätzlich kann anstelle des Granulats auch Gipsplattenware verbaut werden. Dies kann eine zusätzliche Stabilität und unter Umständen auch einen noch besseren Strahlenschutz ergeben. Bei manchen Bauformen kann die Gipsplattenware auch schneller und kostengünstiger verbaut werden.

Der Gips weist eine große Menge gebundenes Wasser auf, und ist deshalb als Strahlenschutzmaterial sehr gut geeignet. Die Dicke der Gips- bzw. Strahlenschutzschicht kann in Abhängigkeit des gewünschten Strahlenschutzes gewählt werden. Bei einer größeren Abschirmung gegenüber dem Nachbarraum wird eine dickere Gipsschicht gewählt, während bei einer geringeren Abschirmung eine dünnere Gipsschicht ausreicht. Der Gips 7 kann für eine noch bessere Strahlenschutzwirkung mit Zusätzen, beispielsweise Hydrurgellit, Aluminiumhydrat oder Magnesiumsulfat versetzt sein. Dies wird jedoch

nur bei extrem hoher Strahlenschutzwirkung erforderlich sein. Die Betonschicht 6 kann entweder aus Ortbeton hergestellt sein, welcher wiederum als Schwerbeton mit Eisenzusätzen ausgeführt sein kann, oder er kann aus Doppelwänden aufgebaut sein, wie in Figur 3 beschrieben wird.

5

Figur 2 zeigt einen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Baukörper 1. Der Baukörper 1 ist im Erdreich 2 angeordnet. Der Gipsmantel 4 umgibt auch hier das Gebäude gegenüber dem Erdreich 2 und hält die Strahlung, welche in dem Baukörper 1 erzeugt wurde, von dem Erdreich 2 fern. Hierdurch wird u.a. eine Grundwasserverstrahlung zuverlässig vermieden. Die Innenwände 5 des Baukörpers 1 sind wieder aus jeweils zwei Betonschichten 6 und dazwischen angeordnetem Gips 7 ausgebildet. Eine Decke 8 liegt jeweils auf den Betonschichten 6 auf und schließt den jeweiligen Raum des Baukörpers 1 nach oben hin ab.

15

Um einen Strahlenschutz des Innenraums nach allen Richtungen zu schaffen, ist oberhalb der Decke 8 eine zusätzliche Gipsdecke 9 angeordnet. Die Gipsdecke 9 verhindert einen Strahlenaustritt nach oben. Oberhalb der Gipsdecke 9 kann eine übliche Nutzung, beispielsweise eine Rasenfläche oder ein Parkplatz vorgesehen sein.

20

Um zu verhindern, daß durch eine evtl. Setzung des Gipses 7 in den Innenwänden 5 ein unzulässiger Hohlraum entsteht, sind die Deckenöffnungen zwischen den Betonschichten 6 mit der Gipsdecke 9 überschüttet. Hierdurch wird Material aus der Gipsdecke 9 in den Zwischenraum zwischen den Betonschichten 6 eindringen, falls sich der Gips 7 zwischen den Betonschichten 6 tatsächlich setzen würde. Das Setzen ist jedoch vermeidbar, wenn der Gips 7 beim Einfüllen komprimiert wird und somit eine bleibende Dichte aufweist.

25
30

Der Baukörper 1 ist auf einer Bodenplatte 10 aufgebaut, welche ihrerseits wiederum auf dem Gipsmantel 4 aufsitzt. Die Tragfähigkeit des Gipsmantels 4 ist ausreichend, um den Baukörper 1 zuverlässig aufnehmen zu können.

- 5 Figur 3 zeigt einen Ausschnitt aus einer erfindungsgemäßen Innenwand 5, welche in Sandwich-Bauweise hergestellt ist. Die Innenwand 5 besteht aus zwei Betonschichten 6, zwischen welchen Gips 7 angeordnet ist. Die Betonschichten 6 sind aus Doppelwänden 11 hergestellt. Jede Doppelwand 11 besteht aus Betonfertigplatten mit im wesentlichen parallel verlaufenden und
10 voneinander beabstandeten Wänden 12.

Die Wände 12 sind mit einem Wandgitterträger 13, welcher aus korrosionsgeschütztem Stahl oder Edelstahl hergestellt sein kann, miteinander verbunden. Die Wandgitterträger 13 halten die Wände 12 voneinander beabstandet
15 und erlauben hierdurch eine schnelle Baufertigung. Die Wände 12 werden hierfür aufgestellt und bilden dabei eine Art verlorene Schalung, zwischen welcher Ortbeton 14 eingefüllt wird. Hierdurch wird eine kompakte Betonschicht 6 erhalten. Die beiden Betonschichten 6 können aus statischen Gründen mit einem Zuganker 15 miteinander verbunden werden, um ein
20 Ausbauchen der Betonschichten 6 durch das Einfüllen von Gips 7 zu vermeiden. Vorteilhafterweise wird der Zuganker 15 mit den innenliegenden und nicht mit den außenliegenden Wänden 12 der Doppelwände 11 verbunden, um zu vermeiden, daß Strahlung über die Zuganker 15 ins Freie gelangt.

- 25 An Stelle von Ortbeton 14 kann auch vorgesehen werden, daß in die Doppelwand 11 Gips oder andere Stoffe eingefüllt werden, welche einerseits eine gewisse Verbindung zwischen aneinandergrenzenden Doppelwänden schaffen und andererseits auch einen verbesserten Strahlenschutz bewirken. Die Doppelwände 11 können dabei entweder durch diese Füllstoffe oder mit
30 zusätzlichen Verbindungsmitteln, beispielsweise Metallteilen miteinander verbunden werden.

- Wenn es erforderlich ist mehrere Doppelwände 11 aneinander zu setzen, um eine Innenwand des Gebäudes herzustellen, so können diese Doppelwände 11 an dafür vorgesehenen Verbindungsstellen beispielsweise miteinander verschweißt werden, um einen festen Zusammenhalt zu gewährleisten und
- 5 ein Verschieben während des Ausfüllens mit Ortbeton 14 zu vermeiden. Durch das Ausgießen der Doppelwände 11 mit Ortbeton 14 wird bei der Verwendung mehrerer Doppelwände 11 eine einheitliche und durchgehende Betonschicht 6 ohne Fugen erhalten.
- 10 Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. Insbesondere kann die Sandwich-Bauweise mit den in Figur 3 dargestellten zwei Doppelwänden 11 oder auch aus einer Doppelwand 11 und einer Ortbetonschicht oder einer Spundwand oder einfach dem das Gebäude umgebenden Erdreich gebildet sein. Die Betonschichten 6
- 15 können dabei mit Spezialbeton ausgefüllt werden, welcher seinerseits einen gewissen Strahlungsschutz gibt. Die Dicke der Gipschicht 7 kann je nach den Erfordernissen des Strahlungsschutzes gewählt werden. Sie kann von wenigen Zentimetern bis zu mehreren Metern sein. Die Betonschicht 6 wird üblicherweise eine Dicke von etwa 30 cm aufweisen. Diese Dicke kann je-
- 20 doch ebenfalls je nach den Strahlenschutzbedürfnissen oder statischen Erfordernissen variiert werden. Als Strahlenschutzschicht kann neben dem beschriebenen Gips auch ein anderes geeignetes Material verwendet werden, auch wenn natürlicher Gips als derzeit vorteilhaftestes Material angesehen wird, da er sehr kostengünstig zu erhalten ist. Die Wände 12 der Dop-
- 25 pelwand 11 könne gleiche oder unterschiedliche Wandstärken aufweisen. Sie können aus herkömmlichem Beton oder auch aus Strahlenschutzbeton, wie etwa Schwerbeton mit Eisenzusätzen hergestellt sein.

Patentansprüche

- 5 1. Baukörper mit Wänden, Decken und/oder Böden als Gebäudeteile, insbesondere für Strahlenschutzbauwerke, bei welchem die Gebäudeteile aus Stahlbeton hergestellt sind, dadurch gekennzeichnet, daß das Gebäudeteil in Sandwich-Bauweise hergestellt ist, wobei eine Schicht des Gebäudeteiles aus Strahlenschutzmaterial und wenigstens eine weitere
- 10 Schicht aus Beton hergestellt ist.
2. Baukörper nach dem vorherigen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß das Strahlenschutzmaterial Wasser, insbesondere gebundenes Wasser enthält.
- 15 3. Baukörper nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Strahlenschutzmaterial natürliches ungebranntes Kalziumsulfatdihydrat ist.
- 20 4. Baukörper nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Strahlenschutzmaterial Gips ist.
5. Baukörper nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Strahlenschutzmaterial Gipsplatten sind, die in einen Hohlraum lose oder vermörtelt eingeschichtet sind.
- 25 6. Baukörper nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Strahlenschutzmaterial eine Schüttung aus abgebundenem granuliertem Gips ist.
- 30

7. Baukörper nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gips-Granulat eine Korngröße von bis zu 40 mm aufweist.
8. Baukörper nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Strahlenschutzmaterial verdichtet ist.
9. Baukörper nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der Schicht des Strahlenschutzmaterials abhängig von der abzuschirmenden Strahlungsintensität ist.
10. Baukörper nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dem Strahlenschutzmaterial Zusätze aus Gibbsit, Hydrurgillit, Aluminium-Hydrat oder Magnesium-Sulfat beigelegt sind.
11. Baukörper nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Strahlenschutzmaterial zwischen einem Baugrubenverbau, insbesondere einer Spundwand und der Betonschicht eingefüllt und gegebenenfalls verdichtet wird.
12. Baukörper nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Strahlenschutzmaterial zwischen zwei Betonschichten angeordnet ist.
13. Baukörper nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Betonschicht aus einer zweischaligen Doppelwand hergestellt ist.
14. Baukörper nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Doppelwand mit Ortbeton ausgefüllt ist.
15. Baukörper nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Betonschicht und/oder der Ortbeton zum Ausfüllen der Dop-

pelwand aus Schwerbeton mit Schwerstoffzusätzen wie Hämatit-, Blei-, Stahl- oder Eisenstoffen ist.

- 5 16. Baukörper nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gebäudeteil aus zwei Doppelwänden hergestellt ist, welche beabstandet voneinander angeordnet sind und der Raum zwischen den beiden Doppelwänden mit Strahlenschutzmaterial ausgefüllt ist.
- 10 17. Baukörper nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Doppelwände mit quer zu ihrer Längserstreckung angeordneten Zugankern verbunden sind.
- 15 18. Baukörper nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Doppelwand aus Betonfertigplatten, mit im wesentlichen parallel verlaufenden und voneinander beabstandeten Wänden, bei welchen die einzelnen Wände insbesondere mittels Wandgitterträger miteinander verbunden sind, hergestellt ist.
- 20 19. Baukörper nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußelemente zweier Doppelwandelemente und/oder eines Doppelwandelementes und eines Deckenelementes miteinander verschweißt oder verschraubt sind.
- 25 20. Baukörper nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandgitterträger zwischen den Wandelementen korrosionsgeschützt oder aus Edelstahl sind.
- 30 21. Baukörper nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Baukörper auf das Strahlenschutzmaterial gebaut ist.

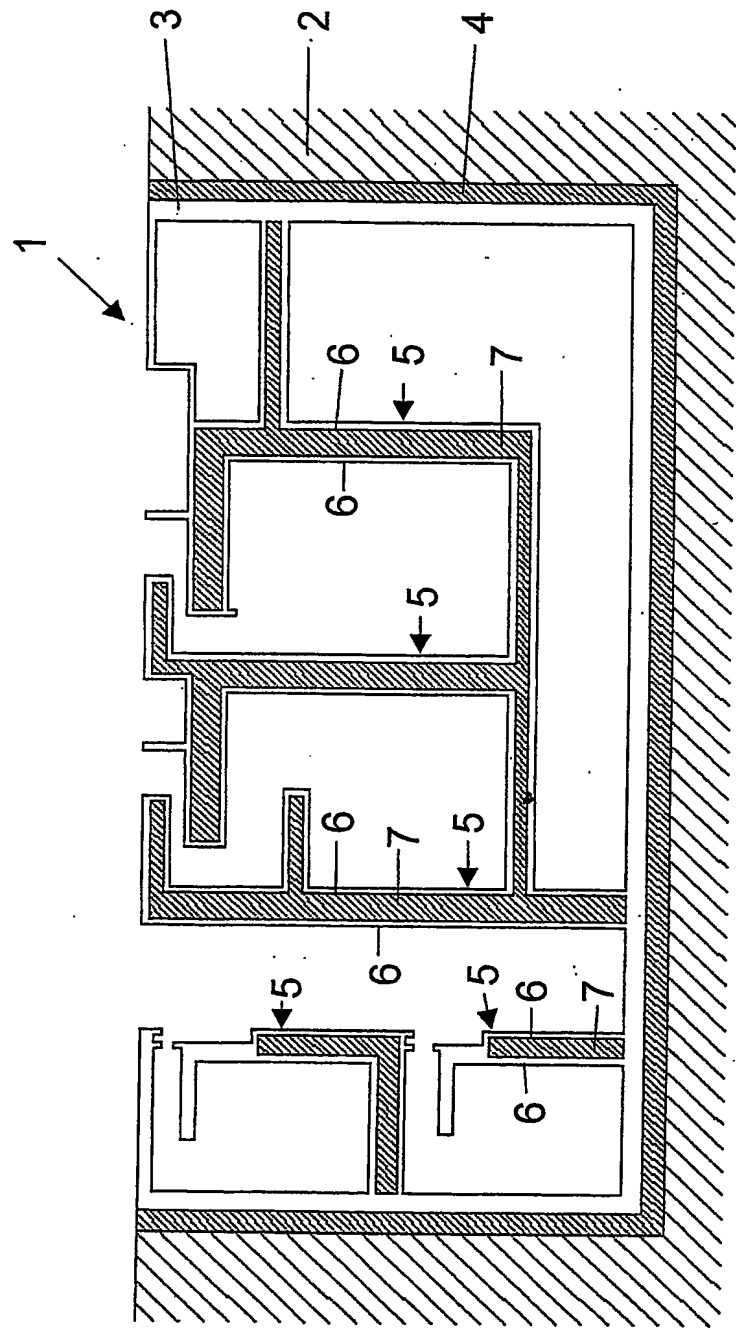


Fig. 1

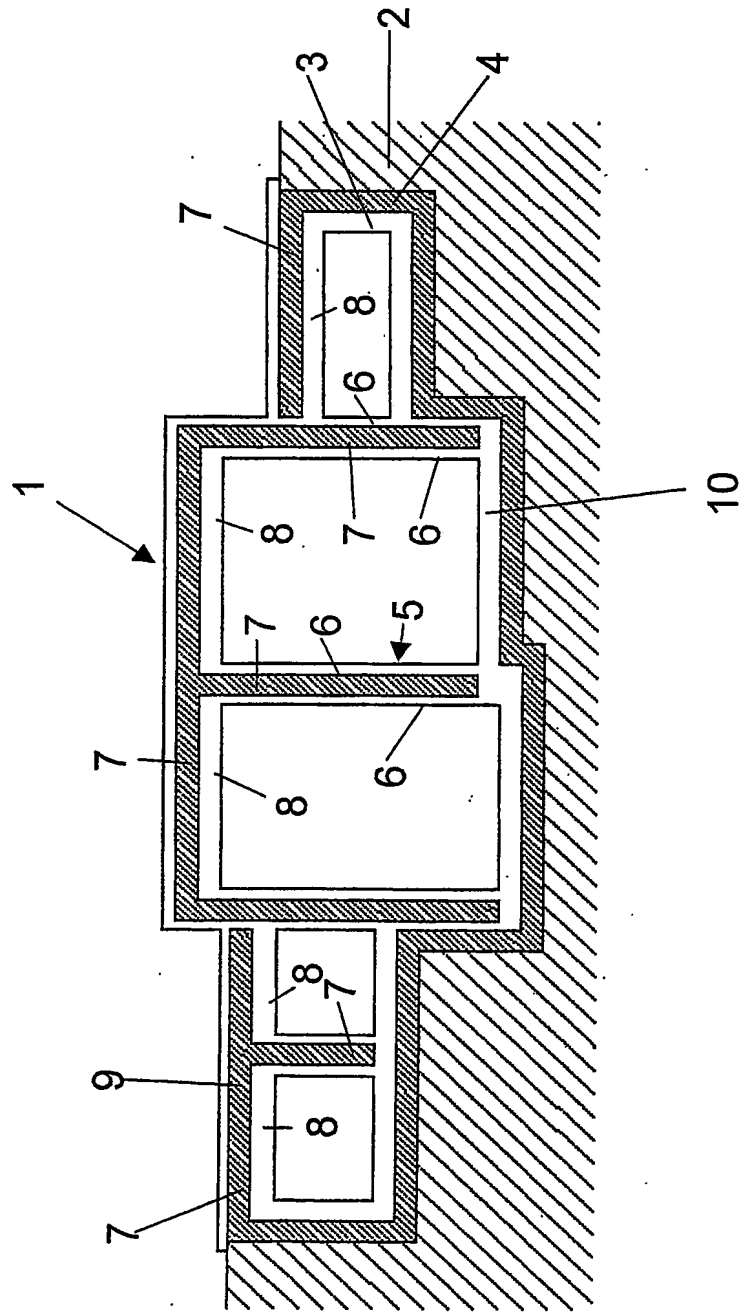


Fig. 2

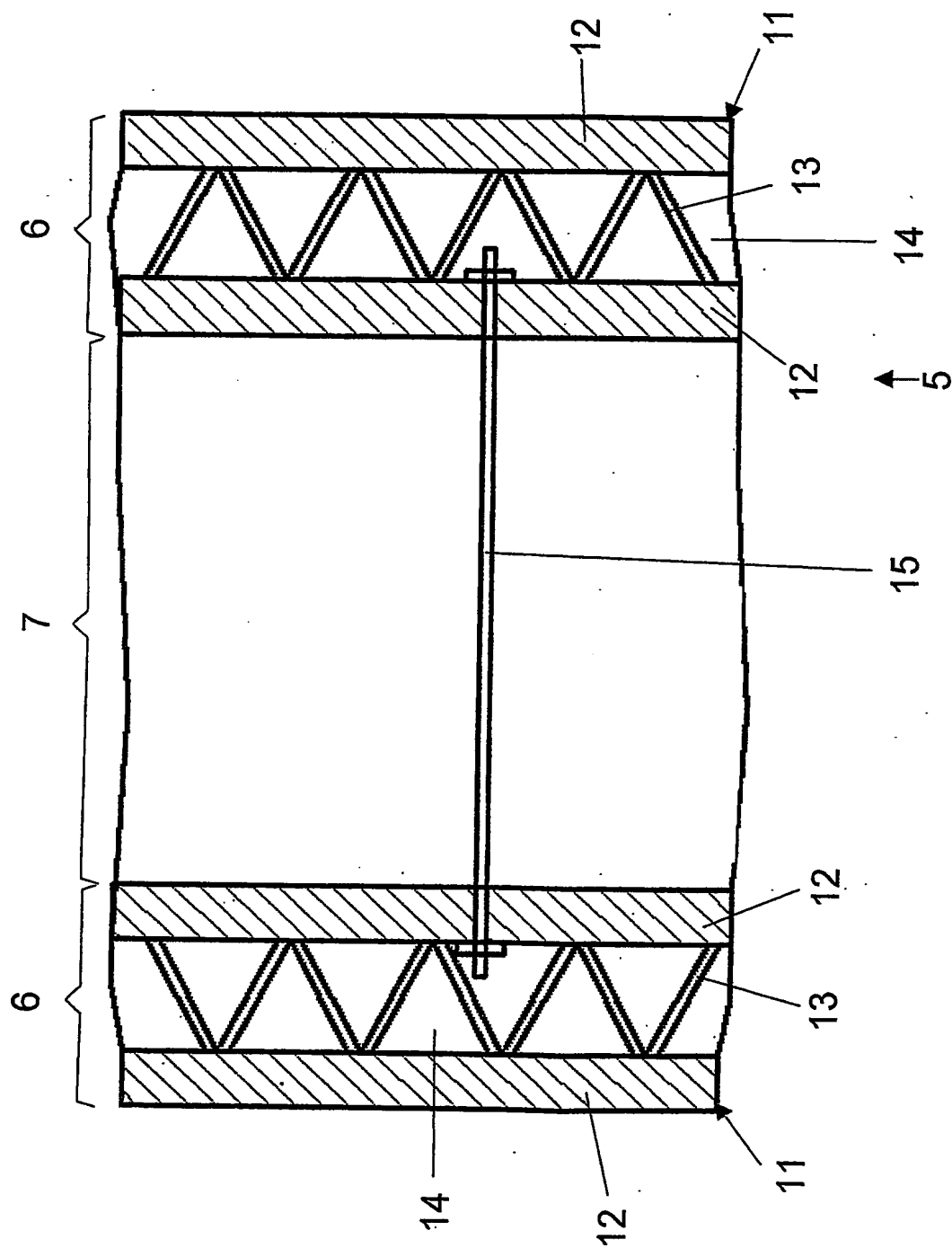


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/14941

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G21F1/12 G21F3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G21F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 12, 26 December 1996 (1996-12-26) & JP 08 201582 A (TAISEI CORP), 9 August 1996 (1996-08-09) abstract	1,2,12
Y A	---	4,5,11 18
Y A	DE 39 10 440 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORP) 16 November 1989 (1989-11-16) page 2, line 65 -page 3, line 7; figure 1	4,5
Y A	---	1,2
Y A	DE 29 40 887 A (HAEGERMANN GUSTAV DR PHIL NAT) 23 April 1981 (1981-04-23) the whole document	11
	---	1,2,4-7
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 March 2004

Date of mailing of the international search report

31/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Deroubaix, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/14941

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>DATABASE WPI Section Ch, Week 199839 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class K07, AN 1998-454756 XP002273633 & RU 2 102 802 C (KOCHETKOVA R G), 20 January 1998 (1998-01-20) abstract</p>	1-10
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 131 (P-1186), 29 March 1991 (1991-03-29) & JP 03 013895 A (OHBAYASHI CORP), 22 January 1991 (1991-01-22) abstract</p>	1, 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/14941

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 08201582	A	09-08-1996	NONE	
DE 3910440	A	16-11-1989	DE 3910440 A1 FR 2629625 A1 GB 2217631 A JP 1292295 A	16-11-1989 06-10-1989 01-11-1989 24-11-1989
DE 2940887	A	23-04-1981	DE 2940887 A1	23-04-1981
RU 2102802	C	20-01-1998	RU 2102802 C1	20-01-1998
JP 03013895	A	22-01-1991	JP 1952316 C JP 6077067 B	28-07-1995 28-09-1994

PCT/EP 03/14941

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/14941

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 29 40 887 A (HAEGERMANN GUSTAV DR PHIL NAT) 23. April 1981 (1981-04-23) das ganze Dokument	11
A	----	1,2,4-7
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 199839 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class K07, AN 1998-454756 XP002273633 & RU 2 102 802 C (KOCHETKOVA R G), 20. Januar 1998 (1998-01-20) Zusammenfassung	1-10
A	----- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 131 (P-1186), 29. März 1991 (1991-03-29) & JP 03 013895 A (OHBAYASHI CORP), 22. Januar 1991 (1991-01-22) Zusammenfassung -----	1,17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/14941

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 08201582	A	09-08-1996	KEINE		
DE 3910440	A	16-11-1989	DE	3910440 A1	16-11-1989
			FR	2629625 A1	06-10-1989
			GB	2217631 A	01-11-1989
			JP	1292295 A	24-11-1989
DE 2940887	A	23-04-1981	DE	2940887 A1	23-04-1981
RU 2102802	C	20-01-1998	RU	2102802 C1	20-01-1998
JP 03013895	A	22-01-1991	JP	1952316 C	28-07-1995
			JP	6077067 B	28-09-1994

3/pets
1
JC20 Rec'd PCT/PTO 12 JUL 2005**Construction For Buildings Protected Against Radiation**

The invention relates to a construction with walls, ceilings, and/or floors as parts of the building, especially for buildings protected against radiation in which the parts of the building are made of reinforced concrete.

Buildings protected against radiation are necessary for example in the field of medicine with rooms in which radiation occurs, i.e. proton treatment rooms, that must be shielded so that the radiation cannot leave the treatment room. In a known design, extremely thick, solid, reinforced concrete walls are used for the rooms. Such a design is extremely expensive, and in addition, dismantling the building requires a great deal of effort.

In certain circumstances, dismantling is necessary since the proton treatment equipment has a limited service life and is usually leased because it is so expensive. The time at which the devices are dismantled and hence (in certain circumstances) the building is dismantled can be predicted.

The task of the present invention is therefore to create an economical construction, especially for radiation rooms, that meets the high demands of radiation screening and that may be dismantled economically if necessary.

The task is solved by the features of claim 1.

According to the invention, the part of the building of the construction is manufactured in a sandwich design. With its sandwich design, the building part has one layer of a material that protects against radiation and at least one layer

of concrete. The concrete layer primarily serves as a type of shell for holding the antiradiation material. In addition, if the concrete layer is correspondingly designed, the concrete layer can also help screen against radiation.

- 5 In a particularly preferred embodiment, the material that protects against radiation is on the side of the concrete layer facing away from the radiation room.

Water, especially bound water, has proven to be a particularly effective material to protect against radiation. To prevent moisture in the rooms, the water is
10 bound to a solid material, and usually at least the same anti-radiation effect arises as with unbound water.

It is particularly advantageous when the anti-radiation material is natural, unfired calcium sulfate dihydrate. Calcium sulfate dihydrate is natural gypsum, and is
15 particularly suitable as an anti-radiation material because it binds water particularly well.

An easy and fast mode of assembly is to slide into a cavity anti-radiation material made of gypsum panels that can be free-standing or mortared in. This type of
20 construction is particularly advantageous for large, straight walls.

To make construction particularly easy, the antiradiation material is pourable hardened granular gypsum. Gypsum in this form is easy to manufacture, transport and process.

25 When the particle size of the gypsum granules is 40 mm and below, the granules can be easily and compactly poured into the provided cavities. Such a particle size can be economically manufactured.

The antiradiation material is advantageously compressed. This prevents undesirable cavities from arising in unfavorable circumstances that could impair the protection from radiation.

- 5 If the layer thickness of the anti-radiation material is selected as a function of the radiation intensity to be screened, different radiation protection can be achieved with the same material.

10 It is advantageous when additives consisting of gibbsite, hydragillite, aluminum hydrate or magnesium sulfate are added to the anti-radiation material. This can increase the protective effect.

When the antiradiation material is poured between a construction pit structure, in particular a sheet piling wall, and the concrete layer is poured in and possibly
15 compressed, it achieves effective radiation protection for the environment, such as the groundwater.

It is particularly advantageous when the antiradiation material is between two layers of concrete. The antiradiation material can be easily and quickly set up,
20 which makes building the construction faster and more economical.

If the concrete layer is made of a two-shell double wall, prefabricated concrete parts can be used for particularly fast and economical construction. The use of prefabricated concrete parts is particularly advantageous and an inventive
25 embodiment of the invention.

Filling the double wall with site-mixed concrete produces a compact and heavy concrete layer that creates a wall which can undergo high static stress, and this additionally increases radiation protection.

It is particularly advantageous when heavy concrete with heavy media additives such as hematite, lead, steel or iron materials are used for the concrete layer and/or the site-mixed concrete to fill the double wall. Radiation protection is increased by iron additives that for example can be scrap iron granules.

5

If the building part consists of two spaced double walls, and if the space between the two double walls is filled with antiradiation material, it is particularly economical to construct the radiation protection wall with a sandwich design. The double walls serve as permanent framework for the site-poured concrete that fills the gap between the two walls. The two double walls also serve as a permanent framework for the actual antiradiation material.

10

If the double walls are connected with tie rods running perpendicular to their lengthwise extension, the double walls are prevented from bulging when the antiradiation material is poured in, and the static strength of the double walls and concrete layer is increased.

15

The double wall is advantageously made of prefabricated concrete panels with essentially parallel, spaced walls. The individual walls are connected in particular with wall lattice girders. Such double walls are relatively easy to make and transport.

20

If the connecting elements for two double wall elements and/or one double wall element and a ceiling element are welded or screwed together, it produces a stable shell for pouring concrete into the cavity between the wall elements to yield a uniform, seamless concrete layer.

25

If the wall lattice girders between the wall elements are corrosion-resistant or are made of high-grade steel, impermissible corrosion and static weakness to the concrete layer are prevented.

- 5 To screen the construction from the earth, the construction is advantageously built of anti-radiation material. This protects the groundwater from radiation.

Other advantages of the invention are described in the following exemplary embodiments.

10

- Fig. 1** shows a plan of construction according to the invention,
Fig. 2 shows a cross-section of a construction according to the invention,
Fig. 3 shows a cross-section of a sandwich construction according to the invention with double concrete walls.

15

The plan in Fig. 1 shows a construction (1) manufactured according to the invention. The construction (1) is surrounded by soil (2) on three sides. An outer wall (3) of the construction (1) is at a distance from the soil (2). A gypsum shell (4) is between the outer wall (3) and the soil (2). The gypsum shell (4) is the anti-radiation layer and provides the basic radiation protection of the construction (1) to the outside.

20

25

The gypsum material used for the gypsum shell (4) consists of natural, unfired calcium sulfate hydrate, and is poured in the form of hardened, granulated gypsum between the outer wall (3) and the soil (2); or a sheet pile wall installed during construction that retains the soil (2). The sheet pile wall is removed after the gypsum material is poured into the gap, and compressed if applicable. The

gypsum shell (4) is given a specific thickness, resulting from the specific distance between the sheet pile wall and the outer wall (3) to provide a specific radiation protection for the environment. The construction (1) in which radiation is generated is therefore screened from the environment to prevent damage to the environment.

The outer wall (3) preferably consists of a concrete layer of heavy concrete that can contain iron additives to additionally provide radiation protection for the environment.

Another type of sandwich design is provided for the inner walls (5) of the construction (1). Two concrete layers (6) are provided at a distance from each other. Antiradiation material, preferably in the form of gypsum, is poured between the concrete layers (6). The granulated gypsum with a diameter less than 40 mm, in a particularly preferable embodiment, is poured into the gap between the two concrete layers (6) and possibly compressed.

Alternately or additionally, gypsum panels can be installed instead of the granules. This can provide additional stability and in certain circumstances improve radiation protection. In some designs, the gypsum panels can be installed more quickly and economically.

The gypsum has a large amount of bound water and is therefore highly suitable as antiradiation material. The thickness of the gypsum or antiradiation layer can be selected as a function of the desired radiation protection. A thicker gypsum layer provides greater protection of neighboring rooms, and a thinner gypsum layer is sufficient when less screening is desired. Additives such as hydragillite, aluminum hydrate or magnesium sulfate can be added to the gypsum (7) to

improve radiation protection. However, this is only necessary if extremely high radiation protection is required. The concrete layer (6) can either be made of site-mixed concrete that can be heavy concrete with iron additives, or it can consist of the double walls as shown in Fig. 3.

5

Fig. 2 shows a section of a construction (1) according to the intention. The construction (1) is buried in the earth (2). In this case as well, the gypsum shell (4) also surrounds the building, protecting it from the earth (2), and prevents the radiation generated in the construction (1) from entering the earth (2). This reliably prevents groundwater from being irradiated. The inner walls (5) of the construction (1) also consist of two concrete layers (6) and the gypsum (7) between them. A ceiling (8) lies on the concrete layers (6) and covers the top of the respective room of the construction (1).

10

15 To provide radiation protection for the interior in all directions, an additional gypsum ceiling (9) is above the ceiling (8). The gypsum ceiling (9) prevents radiation from exiting upward. The area above the gypsum ceiling (9) can be for normal uses such as a lawn or parking area.

20 To prevent an impermissible cavity from arising as a result of the gypsum (7) settling between the inner walls (5), the gypsum ceiling (9) is poured over the ceiling openings between the concrete layers (6). Material from the gypsum ceiling (9) will penetrate the gaps between the concrete layers (6) if the gypsum (7) between the concrete layers (6) actually settles. Settling can however be
25 avoided if the gypsum (7) is compressed when it is poured to give it a lasting density.

The construction (1) is built on a floor slab (10) that rests on the gypsum shell (4). The gypsum shell (4) provides enough support to reliably hold the construction (1).

Fig. 3 shows a section of an inner wall (5) according to the invention that is made in a sandwich design. The inner wall (5) consists of two concrete layers (6) with gypsum (7) between them. The concrete layers (6) are made of double walls (11). Each double wall (11) consists of prefabricated concrete panels with essentially parallel, spaced walls (12).

The walls (12) are connected with a wall lattice girder (13) that can be made of corrosion resistant steel or high-grade steel. The wall lattice girders (13) hold the walls (12) at a distance from each other and enable fast construction. The walls (12) are erected and form a type of permanent framework between which site-mixed concrete (14) is poured. This produces a compact concrete layer (6). The two concrete layers (6) can be connected to each other with a tie rod (15) for static reinforcement to prevent the concrete layers (6) from bulging when the gypsum (7) is poured in. The tie rod (15) is advantageously connected to the inside walls of the double walls (11) and not to the outside walls (12) to prevent radiation from entering the environment via the tie rods (15).

Instead of site-mixed concrete (14), gypsum or other materials can be poured into the double wall (11). This creates a certain connection between neighboring double walls and also improves radiation protection. The double walls (11) can either be connected by means of these fillers or by additional connecting means such as metal parts.

If several double walls (11) have to be joined to create the inner wall of the building, these double walls (11) can, for example, be welded at provided connecting sites to ensure a tight bond and prevent shifting while pouring the site-mixed concrete (14). When the double walls (11) are filled with site-mixed concrete (14), a seamless, uniform and continuous concrete layer (6) is obtained
5 when several double walls (11) are used.

This invention is not limited to the portrayed exemplary embodiments. In particular, the sandwich design can be created using the two double walls (11)
10 shown in Fig. 3, or a double wall (11) and a layer of site-mixed concrete, or a sheet wall, or simply the soil surrounding the building. The concrete layers (6) can be filled with special concrete that provides a certain degree of radiation protection. The thickness of the gypsum layer (7) can depend on the radiation protection requirements. It can range from a few centimeters to several meters.
15 The concrete layer (6) is normally approximately 30 cm thick. However, this thickness can vary depending on the radiation protection requirements or static requirements. Another suitable material can be used as the anti-radiation layer in addition to the described gypsum, even though natural gypsum is held to be the most advantageous material at present since it is very economical. The
20 thicknesses of the walls (12) of the double wall (11) can be the same or different. They can be made of conventional concrete or antiradiation concrete such as heavy concrete with iron additives.

Claims

1. Construction with walls, ceilings and/or floors as parts of a building, especially for buildings protected against radiation in which the building parts are made of reinforced concrete, characterized in that the building part is manufactured in a sandwich design, and one layer of the building part is made of anti-radiation material and at least one other layer of concrete.
2. Construction according to the prior claim, characterized in that the anti-radiation material contains water, especially bound water.
3. Construction according to one of the prior claims, characterized in that the antiradiation material is natural, unfired calcium sulfate dihydrate.
4. Construction according to one of the prior claims, characterized in that the anti-radiation material is gypsum.
5. Construction according to one of the prior claims, characterized in that the antiradiation material consists of gypsum panels that are slid into a cavity and stand free or are mortared in.
6. Construction according to one of the prior claims, characterized in that the anti-radiation material consists of poured, hardened granulated gypsum.

7. Construction according to one of the prior claims, characterized in that the gypsum granules are 40 mm and less.

5 8. Construction according to one of the prior claims, characterized in that the anti-radiation material is compressed.

9. Construction according to one of the prior claims, characterized in that the thickness of the layer of anti-radiation material depends on the intensity of the radiation to be screened.

10 10. Construction according to one of the prior claims, characterized in that additives consisting of gibbsite, hydrazillite, aluminum hydrate or magnesium sulfate are added to the anti-radiation material.

15 11. Construction according to one of the prior claims, characterized in that the anti-radiation material is poured between a construction pit structure, especially a sheet wall, and the concrete layer, and the material is compressed if necessary.

20 12. Construction according to one of the prior claims, characterized in that the antiradiation material is between two concrete layers.

13. Construction according to one of the prior claims, characterized in that the concrete layer is made of a two-shell double wall.

25 14. Construction according to one of the prior claims, characterized in that the double wall is filled with site-mixed concrete.

15. Construction according to one of the prior claims, characterized in that the concrete layer and/or the site-mixed concrete to fill the double wall consists of

heavy concrete with heavy additives such as hematite, lead, steel or iron materials.

5 16. Construction according to one of the prior claims, characterized in that the building part is made of two double walls at a distance from each other, and the area between the two double walls is filled with anti-radiation material.

10 17. Construction according to one of the prior claims, characterized in that the double walls are connected with tie rods perpendicular to their lengthwise extension.

15 18. Construction according to one of the prior claims, characterized in that the double wall consists of prefabricated concrete panels with essentially parallel, spaced walls, where the individual walls are especially connected with wall lattice girders.

20 19. Construction according to one of the prior claims, characterized in that the connecting elements for two double wall elements and/or a double wall element and a ceiling element are welded or screwed together.

20 20. Construction according to one of the prior claims, characterized in that the wall lattice girders between the wall elements are corrosion-resistant or consist of high-grade steel.

25 21. Construction according to one of the prior claims, characterized in that the construction is built on the anti-radiation material.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.